

PERENCANAAN JALUR LINTASAN KERETA API  
DENGAN WESEL TIPE R54 PADA EMPLASEMEN  
STASIUN ANTARA PASURUAN - JEMBER  
( KM 62+976 – KM 197+285 )

TUGAS AKHIR

Untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam memperoleh  
gelar sarjana ( S-1 ) Program Studi Teknik Sipil



DISUSUN OLEH :

SURYO WAHYU PRANOTO  
0853010038

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2013

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PERENCANAAN JALUR LINTASAN KERETA API DENGAN WESEL TIPE  
R54 PADA EMPLASEMEN STASIUN ANTARA PASURUAN - JEMBER  
( KM 62+976 – KM 197+285 )**

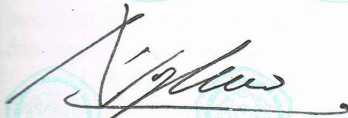
Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Teknik Sipil FTSP UPN "Veteran" Jawa Timur

Pembimbing Utama



Ibnu Sholichin, ST.,MT.  
NPT. 3 7109 99 0167 1

Pembimbing Pendamping



Nugroho Utomo, ST.,MT.  
NPT. 3 7501 04 0195 1

Tim Penguji

Penguji I



I Nyoman Dita Pahang Putra, ST.,MT.  
NPT. 3 7003 00 0175 1

Penguji II



Masliyah, ST.,MT.

Penguji III



Ir. Hendrata Wibisana, MT.  
NIP. 19651208 199103 1 00 1

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Ir. NANIEK RATNI JULIARDI AR., M.Kes.  
NIP. 19590729 198603 2 00 1



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN JALUR LINTASAN KERETA API DENGAN WESEL TIPE  
R54 PADA EMPLASEMEN STASIUN ANTARA PASURUAN - JEMBER  
( KM 62+976 – KM 197+285 )

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir

Progam Studi Teknik Sipil FTSP UPN “Veteran” Jawa Timur

Pembimbing Utama

Tim Penguji  
Penguji I

Ibnu Sholichin, ST.,MT.  
NPT. 3 7109 99 0167 1

I Nyoman Dita Pahang Putra, ST.,MT.  
NPT. 3 7003 00 0175 1

Pembimbing Pendamping

Penguji II

Nugroho Utomo, ST.,MT.  
NPT. 3 7501 04 0195 1

Masliyah, ST.,MT.  
Penguji III

Ir. Hendrata Wibisana, MT.  
NIP. 19651208 199103 1 00 1

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Ir. NANIEK RATNI JULIARDI AR., M.Kes.  
NIP. 19590729 198603 2 00 1

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Perencanaan Jalur Lintasan Kereta Api Dengan Wesel Tipe R54 Pada Emplasemen Stasiun Antara Pasuruan – Jember (Km 62+976 – Km 197+285)“.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak dan ibu dosen serta seluruh staff terkait terutama kepada :

1. Ibu Ir. Naniek Ratni Jar., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Bapak Ibnu Sholichin, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan dosen pembimbing utama.
3. Bapak Nugroho Utomo, ST., MT, selaku dosen pembimbing kedua.
4. Para Dosen dan Staff yang telah memberikan arahan-arahan yang membangun.

Dan sebagai akhir kata penulis diharapkan agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, 30 Oktober 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

Abstrak .....	i
Daftar Isi.....	ii
Daftar Gambar .....	v
Daftar Tabel .....	vii
<b>BAB I    Pendahuluan</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Lokasi Penelitian .....	5
<b>BAB II   Tinjauan Pustaka</b>	
2.1. Umum .....	6
2.2. Jalan Rel .....	6
2.3. Pembebanan Kereta Api .....	7
2.3.1. Rangkaian Kereta Api.....	7
2.3.2. Analisa Perhitungan Pembebanan Kereta Api .....	13
2.4. Sambungan Rel .....	16
2.4.1. Plat Sambungan Rel.....	16
2.4.2. Suhu Pemasangan Rel.....	18
2.4.3. Kekuatan Plat Sambungan .....	19

2.4.4.	Kekuatan Geser Baut .....	21
2.4.5.	Analisa Terhadap Kuat Tarik Baut .....	23
2.5.	Perancangan Wesel .....	25
2.6.	Wesel .....	26
2.7.	Komponen Wesel.....	30
2.8.	Kecepatan Izin dan Sudut Simpang Wesel.....	30
2.9.	Desain Geometrid an Perancangan Wesel.....	31
2.9.1.	Perhitungan Panjang Jarum.....	33
2.9.2.	Perhitungan Wesel Lidah Pegas .....	34
2.9.3.	Perhitungan Jari-Jari Lengkung Luar .....	35
2.10.	Analisa Kebutuhan Double Track Terhadap Kapasitas Lintas	36
2.11.	Kapasitas Lintas .....	37
<b>BAB III</b>	<b>Metodologi Penelitian</b>	
3.1.	Identifikasi Permasalahan.....	39
3.2.	Pengumpulan Data .....	40
3.3.	Analisa Data.....	41
3.4.	Kesimpulan dan Saran.....	42
3.5.	Alur Metodologi Penelitian .....	43
<b>BAB IV</b>	<b>Perhitungan Dan Analisa Data</b>	
4.1.	Pembebanan .....	44
4.1.1.	Beban Rangkaian Kereta Api.....	50
4.1.2.	Perhitungan Pembebanan Kereta Api .....	55
4.2.	Sambungan Rel .....	60
4.2.1.	Plat Sambungan Rel .....	61

4.2.2.	Suhu Pemasangan Rel .....	62
4.2.3.	Perhitungan Sambungan Pada Rel .....	63
4.2.4.	Analisa Terhadap Kuat Plat Sambungan .....	64
4.2.5.	Analisa Terhadap Kekuatan Geser Baut.....	66
4.2.6.	Analisa Terhadap Kekuatan Tarik Baut .....	68
4.3.	Perancangan Wesel .....	70
4.3.1.	Perhitungan Panjang Jarum .....	71
4.3.2.	Perhitungan Wesel Lidah Pegas.....	73
4.3.3.	Perhitungan Jari-Jari Lengkung Luar .....	75
4.4.	Analisa Kebutuhan Double Track Terhadap Kapasita Lintas	78
4.4.1.	Analisa Frekuensi Kereta Api Barang Tahun 2023	83
4.4.2.	Analisa Frekuensi Kereta Api Penumpang Tahun 2023 .....	86
4.4.3.	Jumlah Frekuensi KA Penumpang dan Barang Tahun 2023 .....	89
BAB V	Kesimpulan Dan Saran	
5.1.	Kesimpulan .....	92
5.2.	Saran .....	93
	Daftar Pustaka.....	94
	LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi Penelitian .....	5
Gambar 2.1. Profil Rel.....	11
Gambar 2.2. Distribusi Beban.....	13
Gambar 2.3. Plat Sambungan Rel .....	17
Gambar 2.4. Jarak Baut Pada Sambungan.....	23
Gambar 2.5. Wesel Biasa .....	26
Gambar 2.6. Wesel Dalam Lengkung .....	27
Gambar 2.7. Wesel Tiga Jalan.....	27
Gambar 2.8. Wesel Inggris .....	28
Gambar 2.9. Wesel R25 yang berada di Stasiun Pasuruan.....	28
Gambar 2.10. Wesel R33 yang berada di Stasiun Pasuruan.....	29
Gambar 2.11. Wesel R42 yang berada di Stasiun Probolinggo.....	29
Gambar 2.12. Skema Wesel.....	31
Gambar 2.13. Panjang Jarum.....	32
Gambar 2.14. Wesel Lidah Putar .....	33
Gambar 2.15. Jari – Jari Lengkung Luar .....	34
Gambar 4.1. Profil Rel R.54.....	52
Gambar 4.2. Distribusi Beban.....	56
Gambar 4.3. Beban Lokomotif.....	57
Gambar 4.4. Momen Akibat Beban Dinamis .....	58
Gambar 4.5. Tegangan Pada Rel .....	60



Gambar 4.6. Plat Sambungan Rel.....	62
Gambar 4.7. Gaya Pada Sambungan .....	64
Gambar 4.8. Jarak Baut Pada Smabungan .....	68
Gambar 4.9. Panjang Jarum .....	71
Gambar 4.10. Wesel Lidah Pegas.....	73
Gambar 4.11. Jari-jari Lengkung Luar .....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Profil Rel .....	11
Tabel 2.2 Kelas Jalan Rel .....	12
Tabel 2.3. Dimensi Plat Sambungan .....	17
Tabel 2.4. Batas Suhu Pemasangan Rel Pada Bantalan Kayu .....	18
Tabel 2.5. Batas Suhu Peamasangan Rel Pada Bantalan Beton.....	18
Tabel 2.6. Kecepatan Izin Sudut Simpang Wesel .....	31
Tabel 4.1. Rangkaian Kereta Api Bisnis Dan Eksekutif .....	45
Tabel 4.2. Rangkaian Kereta Api Kelas Ekonomi .....	47
Tabel 4.3. Rangkaian Kereta Api Barang .....	48
Tabel 4.4. Profil Rel .....	52
Tabel 4.5. Kelas Jalan Rel .....	53
Tabel 4.6. Dimensi Plat Sambungan .....	61
Tabel 4.7. Batas Suhu Pemasangan Rel Pada Bantalan Kayu .....	62
Tabel 4.8. Batas Suhu Peamasangan Rel Pada Bantalan Beton.....	63
Tabel 4.9. Kecepatan Izin Sudut Simpang Wesel .....	77
Tabel 4.10. Kapasitas Lintas.....	81
Tabel 4.11. Jumlah Angkutan Bijih Besi.....	84
Tabel 4.12. Jumlah Angkutan Bijih Besi Tahun 2023 .....	85
Tabel 4.13 Jumlah Angkutan Penumpang .....	86
Tabel 4.14 Jumlah Angkutan Penumpang Tahun 2023.....	87

**PERENCANAAN JALUR LINTASAN KERETA API  
DENGAN WESEL TIPE R54 PADA EMPLASEMEN  
STASIUN ANTARA PASURUAN - JEMBER  
( KM 62+976 – KM 197+285 )**

**ABSTRAK**

Oleh

**SURYO WAHYU PRANOTO**

NPM : 0853010038

Saat ini pada lintas Pasuruan – Jember kondisi existing wesel di emplasemen masih menggunakan wesel dengan tipe R25, R33, dan R42 dengan sudut 1:10, maka harus direncanakan untuk mengganti wesel tersebut menggunakan wesel dengan tipe rel R54 sudut 1:12 untuk meningkatkan mutu pelayanan transportasi kereta api.

Setelah melakukan analisa data dan perhitungan terhadap perencanaan wesel tipe R54 maka diketahui bahwa rel tipe R54 mampu dan aman untuk digunakan, karena mampu menumpu beban operasional kereta api yang terberat yaitu lokomotif sebesar 7 ton, serta menggunakan plat sambungan tipe fish bold plate yang dapat menahan tegangan tarik sebesar 34937 kg, tegangan geser baut sebesar 773,67 kg, dan tegangan tarik baut sebesar 157,15 kg.

Untuk perencanaan geometri wesel secara keseluruhan juga aman digunakan, karena salah satu persyaratan wesel yaitu jarak antar lidah ke rel lantak sepanjang 4,22m harus lebih pendek dari panjang lidah itu sendiri yaitu 15,92m.

Kebutuhan lintas double track sangat diperlukan pada tahun 2023, karena pada 10 tahun mendatang kapasitas lintas Pasuruan – Jember tidak dapat memenuhi kebutuhan frekuensi kereta api yang beroperasi dengan asumsi adalah 65 KA/hari, sedangkan kapasitas lintas yang disediakan hanya 51 KA/hari.

Kata Kunci : rel, wesel, frekuensi KA, kapasitas lintas, petak jalan, double track, geometri, dan fish bold plate,

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Undang – undang perkeretaapian Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 1992 bab II pasal 2 menerangkan bahwa asas dan tujuan perkeretaapian adalah salah satu moda transportasi nasional yang diselenggarakan berdasarkan asas manfaat, adil dan merata, keseimbangan, kepentingan umum, keterpaduan, dan percaya diri sendiri.

Pada faktanya masyarakat dewasa ini lebih menyebut kereta api sebagai angkutan rakyat karena ditinjau dari segi harganya yang murah, sehingga dapat dijangkau oleh masyarakat sampai dengan kelas menengah ke bawah. Maka demi terselenggaranya angkutan yang aman dan nyaman, perlu diadakan peningkatan fasilitas dan mutu pelayanan.

Agar masyarakat merasa lebih nyaman untuk menggunakan transportasi kereta api, upaya pembaruan dan inovasi terus dilakukan karena sangat berkaitan dengan keselamatan penumpang kereta api. Sejarah kecelakaan kereta api di Indonesia sudah banyak tercatat, dalam kurun waktu tahun 2010 saja di Indonesia sudah terdapat 3 kecelakaan, yang satunya adalah kecelakaan pada tanggal 29 Juni 2010 kereta api Logawa 3 gerbong terguling dan anjlok dan terguling di Madiun, Wilangan, Nganjuk Kecamatan Saradan, Jawa Timur. Setidaknya 73 orang yang menjadi korban mengalami luka dibagian kepala dan kaki dan 6 orang tewas. Hal ini diduga karena kereta api terguling saat memasuki jalur belok atau disebut wesel akibat kecepatan tinggi (Suprpto, 2010)

Melihat banyaknya kecelakaan kereta api yang ada, seharusnya perlu diadakan peningkatan fasilitas dan prasarana perkeretaapian khususnya di Jawa Timur, yaitu stasiun antara Pasuruan – Jember. Pada lintas tersebut dengan kondisi lapangan saat ini harus ada beberapa peningkatan fasilitas yang perlu dilakukan, yaitu dengan melakukan pergantian rel wesel. Dengan kondisi wesel di lapangan yang saat ini masih menggunakan R25, R33, dan R42 dengan sudut 1:10 maupun track lintas Pasuruan - Jember yang keausannya sudah mencapai fatigue (lelah), maka seharusnya dilakukan pergantian dengan rel wesel tipe R.54 dengan sudut 1:12, karena dengan dilakukan pergantian ini maka akan dapat meningkatkan kecepatan kereta api saat berbelok dan mempermudah perawatan wesel tersebut (PT.Daya Cipta Dianrancana, 2012).

Kebutuhan jalur ganda atau double track pada lintas tersebut pada masa mendatang mungkin perlu untuk dikaji, hal ini dikarenakan kebutuhan kereta api barang sangat banyak yaitu kereta barang bijih besi dan kereta barang batu bara dan dimungkinkan pada beberapa tahun mendatang kapasitas lintas pada saat ini tidak akan cukup untuk memenuhi kebutuhan angkutan tersebut (PT.Daya Cipta Dianrancana, 2012).

Dalam tugas akhir ini akan dijelaskan mengenai penggantian wesel lama menjadi wesel tipe R54 dengan sudut 1:12 lintas Pasuruan – Jember serta perhitungan operasionalnya untuk menganalisa kebutuhan double track untuk 10 tahun mendatang.



## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan kondisi lapangan, maka permasalahan yang timbul adalah sebagai berikut:

1. Apakah wesel dengan rel tipe R54 mampu menahan beban kereta api yang beroperasi pada lintas Pasuruan - Jember ?
2. Apakah sambungan pada rel tipe R54 dapat menahan beban rangkaian kereta api yang beroperasi pada lintas Pasuruan - Jember ?
3. Apakah perhitungan geometri wesel dengan tipe rel R54 dapat digunakan bila direncanakan dengan sudut 1:12 ?
4. Bagaimana kebutuhan fasilitas double track pada tahun 2023 terhadap kapasitas lintas dan frekuensi kereta api yang ada ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kekuatan dan keamanan wesel rel tipe R54 terhadap beban kereta api yang beroperasi pada lintas Pasuruan – Jember.
2. Mengetahui kekuatan plat sambungan pada rel tipe R.54.
3. Mengetahui desain geometri wesel rel dengan tipe rel R54 apabila direncanakan dengan sudut 1:12.
4. Mengetahui kondisi petak jalan di stasiun antara Pasuruan – Jember dalam 20 tahun kedepan memerlukan jalur double track.

#### 1.4. Batasan Penelitian

Agar penulisan Tugas Akhir ini tidak menyimpang dari tujuan awal penulisan, maka dilakukan batasan penelitian berikut ini yaitu:

1. Obyek penelitian adalah emplasemen stasiun antara Pasuruan – Jember.
2. Penelitian adalah mengenai pergantian wesel rel dengan tipe R54 dengan sudut 1:12.
3. Di sertakan pula analisa perhitungan untuk kebutuhan double track pada tahun 2023 terhadap kapasitas lintas dan frekuensi kereta api yang ada.
4. Tidak membahas mengenai perhitungan struktur di bawah rel yaitu ballas, penambat, bantalan, dan subgrade.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh adalah sebagai berikut:

1. Sebagai referensi bagi pemerintah, terutama Ditjen Perkeretaapian agar dapat lebih memperhatikan mutu pelayanan angkutan kereta api.
2. Memberikan himbauan kepada masyarakat agar cenderung menggunakan jasa angkutan kereta api.
3. Hasil penelitian ini kiranya dapat menjadi input bagi penelitian selanjutnya.

### 1.6. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah dari Pasuruan sampai Jember. Di bawah ini adalah gambar lokasi dengan rute yang telah di beri tanda merah.

Dari rute tersebut terdapat stasiun – stasiun yaitu Pasuruan, Rejoso, Grati, Bayeman, Probolinggo, Leces, Malasan, Ranuyoso, Klakah, Randuagung, Jatiroto, Tanggul, Bangsalsari, Rambipuji, Mangli, Jember.



Gambar 1.1. Lokasi penelitian

Sumber: PT. Daya Cipta Dianrancenana, 2012